

## Misato ProCeедings

### 連載・今月の研究室 第12回

#### 銀河(3)・天体観測

最近、みさと天文台のロビーにカラーの天体写真が展示されています。昨年度購入された固体冷却カラーCCDによる観測の成果です。今回は、このような写真を撮る観測の様子等をお伝えします。



【写真上】展示されている天体写真

天体観測というとまず思い浮かべるのは、写真撮影ではないでしょうか。しかし写真撮影とはいいつつも、フィルムを使い写真を撮っているわけではありません。CCDと呼

ばれる電子素子（最近では、デジ・カメや家庭用ビデオカメラなどに使用されている）を使った装置で撮影を行っています。この装置は、星からの光を電気信号にかえる物で、この電気信号をコンピューターに取り



【写真左】  
望遠鏡に取り付けられたCCD

【写真右】  
天体画像、M104ソンブレロ星雲

【写真下】  
画像が取込まれるパソコン



【写真右】固体冷却カラーCCD  
(中に見える緑色の四角の物が素子)  
込み、画像データとしています。

得られた天体の画像は、コンピューターの画像処理ソフトで処理を行なった後、カラープリンターで印刷され、展示に使用されます。

(小澤友彦)



oz collection No.3  
M104・ソンブレロ星雲(銀河) 乙女座 等級(B-)・9.0 距離: 6,520万光年 大きさ: 9x4'(.17x6.6')  
撮影データ 2000-05-10 00:24:47 - 00:45:26 300sec x 4枚 (ジンボシグト, ビタント)  
PENTAX プチF(星野点) Bitran BJ-3IC(固体冷却カラーCCD)  
小澤友彦 みさと天文台

### 出た出た月が！ 豪雨の後の観月会

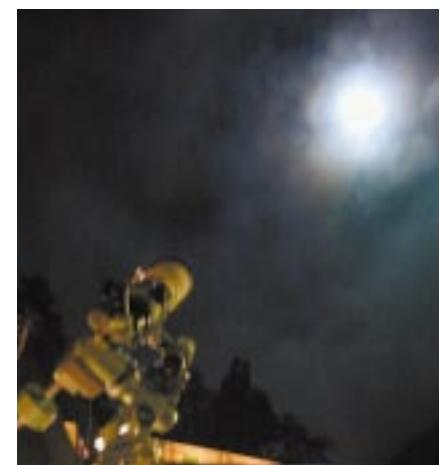
9月12日の観月会は、直前まで全国的な豪雨に見舞われ、開催自体が危ぶまれるスタートでした。高速道路が閉鎖され出演者がやっとの思いで到着し始まった宴でしたが、雨にも負けず会場の「かじか荘」に集まった100人を越す皆さんの熱気で、雨も上がり、宴も盛り上がっていきました。

天文台が、観月会を開催したのは、今回で5回目ですが、回を重ねるごとに充実した内容になっていると自負しています。美里大正琴クラブ、真国薬草を食べる会、など多くの町内のボランティアの協力のもと暖かさの感じられるイベントになりました。今回、初めて会場を山の上の天文台から、麓のかじか荘へ移して行いましたが、これからは、チャンスをみつけてどんどん、出かけていきたいと思っています。

(尾久土正己)



【左上】美里大正琴クラブの華麗な演奏にうつとり【左中】万福寺住職伊南氏、ピアニスト岡本さんを交えたトークでは熱い議論も！【左下】この表情を見ると主催者としても満足です【右上】中谷さんのボイスはしびれますねえ【右下】よくあの豪雨から晴れました！



# 連載 美里から宇宙へ

宇宙線とビッグバン宇宙2

## 銀河磁場と宇宙線

個々の恒星から離れた、銀河系の平均的な場所での宇宙線のエネルギー密度は可視光のエネルギー密度と同じ程度です。これは銀河系での一番支配的なエネルギー生成が恒星からの光である、という常識からすると奇妙なことと思われるかもしれません。平均的な恒星である太陽を見ても、これが宇宙線を可視光と同程度生成などはしていないからです。エネルギーの低い宇宙線なら太陽もフレヤ - のときに生成しますが、平均すれば一億分の一もないでしょう。宇宙線は超新星爆発やその膨張残骸で生成されると考えられています。しかし銀河系内には超新星の残骸は、数え方にもよりますが、10個程度しかありません。

ここで注意する必要があるのは、エネルギー密度を決めているのは銀河系内の供給率と滞在時間であるということです。光は直進するため滞在時間は一万年ぐらいですが、宇宙線は陽子なので磁場の影響を受け、直進しないのです。第二次大戦後、電波天文学はじめに銀河面に沿って連続スペクトルの電波を発見し、そしてこのメカニズムが磁場の中を高エネルギーの電子が運動するときに放出するシンクロトロン放射であることがわかり、磁場の強さも分かってきました。そして宇宙線の陽子の運動はこの磁場によって大き

く支配されることがわかりました。このために、宇宙線の滞在時間は数千万年になり、星の光にくらべて数千倍長いことになります。このように長く滞在するから、供給率は小さくてもいいわけです。

### かに星雲とシンクロトロン放射

かに星雲はロゼッタストーンのように、電波天文やX線天文で発見された新天体を読み解く鍵を与えてくれました。かに星雲は可視光で見てもボート全体が光っていますが、その光もシンクロトロン放射です。その後、パルサーも中心に発見され、強い磁場をもって高速で回転する中性子星があることもわかりました。1960年代末の話です。時代が二十数年下って、日本のX線衛星ASCAが別の超新星残骸で、その周辺がX線のシンクロトロン放射で光っていることを発見しました。これらは全て高エネルギー電子の発見ですが、電子と同時に高エネルギーの陽子も存在すると思われます。こうしてパルサーのような天体と膨張する超新星残骸の周辺の二つが宇宙線の生成の現場として浮かび上がってきたのです。

シンクロトロン放射とは「シンクロトロン」という素粒子の加速器で最初に検出されたのでこう呼ばれています。放射の波長は電子のエネルギーと磁場の強さでできます。最近、加速器でこのシンクロトロン放射を出してバイオや材料科学などに使うことが盛んになっています。日本では、姫路の近くにスプリング・

エイトと呼んでいる大きな施設があります。こういう装置で出る放射と同じものが銀河電波だったり、かに星雲からの光だったり、SN1006だったりするのです。

### 陽子と電子の加速

電荷は同じですが、陽子は電子よりも2000倍近く重いために陽子のシンクロトロン放射は無視できるのです。たとえ電子と陽子の宇宙線が同じように生成されても、電子の方は急速にエネルギーをシンクロトロン放射で失うので、陽子だけが高エネルギーのまま残ってしまうのです。宇宙線では、電子は陽子の数百分の一あり、まったくゼロでもないことから、絶えず電子も供給されていると言えます。

宇宙線の成分をよく調べると、陽子だけでなく、ヘリウム以下のいろいろな元素の原子核が混じっています。細かく言うといろいろな違いがありますが、大雑把に言うとその組成は、宇宙物質の元素組成と一緒にです。このことは普通の物質のほんの一部分が高エネルギーの粒子に加速されたことを教えています。実は、こうした粒子加速は太陽表面、太陽系空間、地球上層、木星大気、などでも時々起っています。黒点活動、コロナ活動、磁気嵐、オーロラ、などなどの一連の現象がこういうことに関係しています。

### 宇宙線の琉束

エネルギーが大きくなるとだんだん磁場で曲げられにくくなります。だから、充分にエネルギーが大きい

なら、粒子はまったく銀河磁場の影響をうけず直進運動となります。銀河磁場は百万分の一ガウスですが、この強さなら10の9乗eV(エレクトロンボルト：エネルギーの単位)から10の15乗eVまでの6桁くらいのエネルギーの宇宙線が銀河系内でつくられたものだと考えられます。

宇宙線の量は単位面積を単位時間に通過する流束であらわされます。流束はエネルギーとともに減少します。例えば、10の11乗eVでは1メートル平方当たり一秒に一個、10の15乗eVでは同じ面積に一年に一個となります。この流れはものすごく薄いと言えます。だから、こんな滅多にやってこない粒子をどうして観測できるのか不思議に思えます。

10の15乗eVというエネルギーはまだ人工の加速器では実現できません。現在の最高値は円周が6kmにもおよび加速器でつくれる10の12乗eVで、また日本の加速器での最高値は約10の10乗eVです。もちろん加速器の場合は流束が20桁も大きいのですが、ビームの半径はマイクロmと小さく、反応をおこさせる測定箱の領域も限られています。これに対して宇宙線の場合は測定箱は地球大気全体であるから馬鹿でかいとも言えます。地球大気全体を常時監視しているのは不可能ですが、「10の15乗eVで平方メートルに一年に一個」という流束でも地球表面全体をとれば一秒間に1千万個の反応が起こっているはずなのです。

(佐藤文隆：京都大学教授、みさと天文台名誉台長)

## みさと天文台通信

### 10月のイベント

#### 10月の天文教室

「直径2mの木星儀を作ろう！」

日時：10月15日（日）

午後2時より

内容：講演と工作

申込：要電話予約（飛び入りも可）

参加費無料

10月後半からはいよいよ木星・土星が観望会でご覧いただけるようになります。今回は、もっと木星（木星型惑星）を身近に感じていただくための天文教室を企画しました。果たしてできるのか？巨大木星儀。準備中の様子はホームページでも逐次ご覧いただけます。

軍手、大きなハケ、汚れてもかまわない服装、などを用意願います。

#### これからのイベント予定

#### 11月の天文教室

「流星群を電波観測しよう！流星電波観測実習」（仮）

日時：11月12日（日）

午後2時より

今年のしし座流星群の頃は、月が大きく観測に適さないと言われています。そんなときこそ電波観測！（雨でも曇りでも昼でもできます）もちろん、みさと天文台のデータはインターネット経由で世界中どこからでも見ていただけます。

#### 12月の天文教室

#### 冬休みボーナス企画

「IT関連特別対策セミナー／工作参加者にはパソコンとテレビモニターをセットでクリスマスプレゼント！」（参加費は2千円程度を予定）（仮）

12月23日と24日を予定 要予約

最近ITってよく耳にしますね。ITってなんでしょう？パソコンなどと関係ありそうですが、今年の冬休みは本気で”それ”に挑んでみませんか？コンピュータの歴史や原理などから学び、基礎的な電気工作（拡張機器製作と、ソフトウエア作成も含む）まで行う予定です。

### 10月の観望会の予定

10月9日（月・体育の日）は開館し観望会も行います。振替えで10日（火）は休館いたします。

観望会の内容は当日の天候、参加者数などで臨機応変に変わります。あらかじめご了承下さい。

#### 観望可能日

毎週木・金・土・日、祝日の晴れた夜  
開始時刻 午後7時15分、午後8時、午後8時45分の3回（途中参加はご遠慮下さい）

参加費 一般200円、小中高100円  
主な観望天体（予定）

9/28(木)～1(日)：M57、M2他

5(木)～9(月・祝)：月、秋の星座

12(木)～15(日)：月、秋の星座

19(木)～22(日)：M31、M2他

26(木)～29(日)：木星、土星他

#### 昼間の施設見学について

休館：毎週月曜日・毎月第一火曜日  
開館時間：午後1時～午後6時

\*11月から変更になりました。

研究員による105cm望遠鏡の案内：  
午後1時30分、3時、4時30分

### デジタル工房説明会

デジタル工房のご利用は、町内在住あるいは在職の方で説明会において登録を済ませた方に限ります。今月の説明会は、10月8日(日)午後2時からです。もし説明会への参加が困難な場合は電話でご相談下さい。

#### 編集後記

いやあいいですねえ、虫の声が心地よい秋がやってきました。文字通り心が亡んでいた忙しい夏を過ぎ、秋の夜長の夜なべ仕事を楽しんでいます。学校祭前の準備などをつい思い出したりして、こういう作業って好きなんだなと思いつつ。

博物館実習以来、天文台によく来てくれる和歌山大の太田君も2mの木星儀の準備で頑張っています。現在、プロトタイプである80cmの海王星儀の半分が完成。徹夜明けの小澤研究員もいっしょに、それぞれのとておきの観望会のネタをばらし合ったりしながら、楽しいひとときです。読書の秋食欲の秋、そろそろお腹もすいてきました。（T.S.）

## 連載 今月の星空

先月号では、流星の電波観測について、曇っていても雨が降っていても昼間でも年中観測していて、そのデータをホームページで公開してい



秋、イチョウが紅葉しています



雪が積もったこともあります



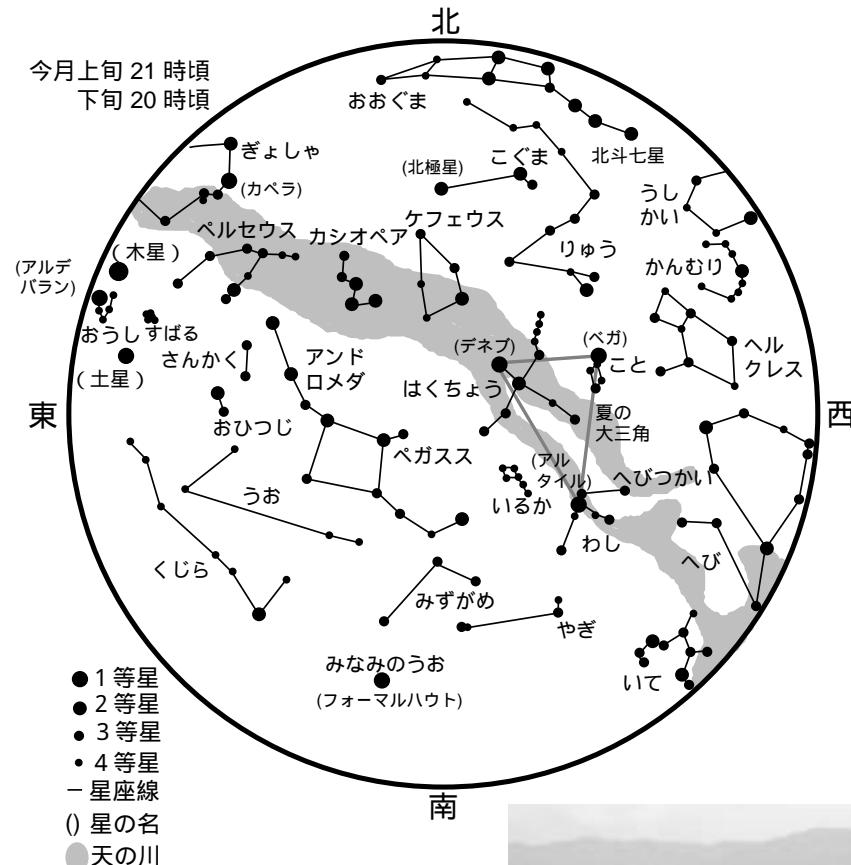
お花見いいですね～



梅雨の晴れ間、陰が短いです。

9月の星空

(なお右側の写真は8月27日23時頃のものです。惑星を除きほぼ星座が対応します。)



せっかく天文台なのですから、昨晩の星空が毎日見られたら！と思っていたのですが、とうとうその願いがこの夏、夜空のライブカメラとして実現しました。月の出ていない晩は、夜空をほぼリアルタイムでご覧いただけます。

全天の星を撮影するには、魚眼レンズなどの特殊なレンズを使った  
り、装置もなかなかたいへんなので  
(お金もかかりますし)実現できなか  
ったのですが、たまたま京都大学  
の中村先生と学生さんの協力により  
実現できました。(というよりもこ

れは本来、大気の動きを測定するための装置で、設置場所を提供するかわりに、撮影された画像をお借りしているというのがほんとのところです。) 室内で仕事をしていながらも夜空が晴れてきたかどうかわかつてとても便利です。(豊増伸治)

ると載ってましたが、そんな難しいことばかりではありません。

お昼のみさと天文台

例えば、お昼の風景も毎日自動的に撮影してホームページで見られるようになっています。オフィスでの

息抜きに、みさと天文台から見渡す  
景色なんていかがですか？

1日だけではすぐに飽きてしまうかもしれません、時間をおいて見てみると、ずいぶん変化しているのがわかります。

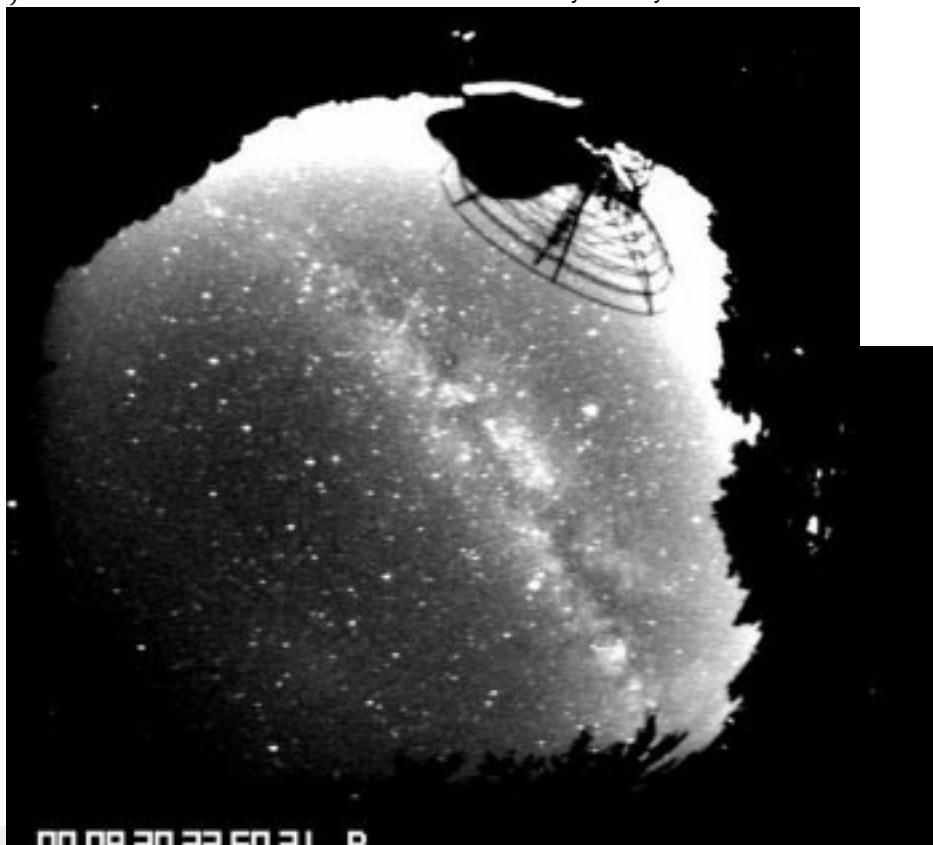


さて、質問。どこから撮っているのでしょうか？

月の館、受付の天井裏に  
カメラがあります。装置と  
しては、今となっては時代  
遅れになったパソコンと、  
やはり今となっては時代遅  
れとなったビデオカメラで  
す。でも、こういう仕事に  
は最適です。



<http://www.obs.misato.wakayama.jp/fisheye/fisheye.html>



A black and white photograph showing a large satellite dish antenna on the left and a smaller, transparent dome-shaped structure on the right, both set against a backdrop of hills.



天の川もくっきり（星図と比べてみてください。）  
あ、流れ星!! なんてことも。  
こちらは、どこから撮っているのかというと、空の庭の石のベンチのとなりです。  
これが、ぎょと魚眼レンズ

## 今月の宇宙人

スウェーデンのエリックさん  
から宅急便です

地球の裏側の北国スウェーデンは、インターネット望遠鏡関係では近い国です。どきどきセッションを行っています。この夏は、そのリモート望遠鏡で縁のあったエリックさん（Dr.Erik Johansson）という方が、大阪での学会のついでにみさと天文台に寄って行かれました。（ご専門は2ページの佐藤先生の記事にあるような加速器などを使った物理学のことです。かなり難しそう・・・）。

大阪からの電車での移動のことや、泊まるところや日程など、来日前に



め、皆様のお手元に届くころには、すでに見ごろを過ぎている場合もございます。予め、ご了承下さい。

今回は、今年の春から夏にかけて得られたデータの中から3天体（1つはトップページ）の画像を御紹介致します。

始めに御紹介する天体は、M13・球状星団です。（写真左下）球状星団とは、太陽のように自身で輝く星（恒星）が、数十万～数百万程、集



こちらは添えられていたメッセージ（英語）と美里での写真。

"Let's keep in touch and see what we can do together."

「今後もいっしょにできることがあつたらいいね」という感じでしょうか。写真の人物がエリックさん。



つい先日もフィンランドの方から日本を旅行する予定なのでパンフレットを送ってくれないか？というような問い合わせが天文台宛にあって困ったり、また以前にも北欧の人から「あなたと同じ名前の人たちにもいるよ」というようなメールをいただいたり、北欧も進んでます。インターネットがほんとに身近になってきたことを感じます。

そんなわけで、今度はぼくもあちらに行ってみたいものです。ちょうど太陽活動極大期で、オーロラもきれいでしょうね。（豊増伸治）

## 星の動物園2

小澤友彦・天体写真コレクション

No.1 M13・球状星団

No.2 M8・干潟星雲

No.3 M104・ソンブレロ星雲

このコーナーでは、トップページで御紹介した固体冷却カラーCCDにより得られた天体画像を御覧頂きたいと思います。

最近得られた画像を紹介するた



M13(球状星団) ヘルクレス座 写真等級:4.0等 距離:22,000光年 横直径:16光年 高直径:9.8光年  
撮影データ 2009-05-10 06:30時~06:51分 60sec × 4枚(オーバーライド:半実験)  
PENTAX K100D(赤外端) 10mm 1/2.8(ISO感度:100)



M8・干潟星雲(散光星雲) 射手座 距離:2,500光年 大きさ:60×30(7.44×26光年)  
撮影データ 2009-05-09 02:30時~02:51分 60sec × 4枚(オーバーライド:半実験)  
PENTAX K100D(赤外端) 10mm 1/2.8(ISO感度:100)

また星の大集団のことです。その形が球形に見えるので球状星団と呼ばれます。この球状星団は、およそ50万の星が集まっています。地球からおよそ2万2千光年の彼方にあります。初夏の星座、ヘラクレス座の中に見られます。

次は、夏の南の空、天の川の中にある干潟星雲です。（写真右上）赤く見えるものは、宇宙空間に漂う水素のガスです。このガスの中から

は、星が続々と生まれおり、その生まれたばかりの星達の光が、この星雲を輝かせています。

今回最後に御紹介するのは、トップページで御観頂いたM104・ソンブレロ星雲です。ソンブレロとはスペインやメキシコの方が冠られる帽子のことです。この星雲は銀河のひとつでおとめ座の中に見られます。105cm望遠鏡でもこのような姿として御観頂けます。（小澤友彦）

## Misato 天文ダイアリー (7/16 ~ 8/15)

### 出来事

8月

- 18-19日 流しそうめん準備のための竹取り・竹細工（豊増）
- 20日 流しそうめんネットディ@美里分校（尾久土）
- 23日 補正予算査定（尾久土）
- バイト小川君最終日

28日 紀北青少年の家で講師・観望会（豊増）

29-30日 登美ヶ丘高校合宿

9月

- 4-5日 すばるデータアーカイブ三鷹システム検討会（小澤）
- 5日 流星観測・太陽観測ケーブル断線のため以降停止
- 6日 田辺工業高校研究指定校委員会@県庁（尾久土）

7日 友の会特別観望会（小澤）

9日 那賀町講演（尾久土）

12日 観月会@かじか荘

14日 9月定例議会初日（尾久土）

### 団体

8月

- 22日 滋賀県科学クラブ合同
- 26日 宮前少年剣道クラブ
- 29日 奈良県立登美ヶ丘高校合宿

9月

- 2日 フィールズTAKA

7日 和歌山県消防学校

### 報道関係

8月

- 20日 毎日新聞（夏の大三角形）
- 27日 每日新聞（銀河系の中心方向）
- NHK取材

9月

- 10日 每日新聞（中秋の名月）